



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIA  
DEPARTAMENTO DE MATEMATICA Y C.C.



**PROGRAMA DE ESTUDIOS INGENIERIA MATEMÁTICA**

**Carrera INGENIERÍA MATEMÁTICA**

22119	TERMODINÁMICA	T= 4 E= 2 L=2
Requisitos		
DICTA DEPARTAMENTO	Matemática y Ciencia de la Computación	
Autor	Valeri Bubnovic	
Versión		

**CAPACIDADES GENERALES DEL CURSO**

Proporcionar al alumno un conocimiento y exhibir un amplio abanico de aplicaciones de las leyes básicas de Termodinámica y presentar un desarrollo lógico de las relaciones entre las propiedades físicas de interés en las ciencias térmicas. Desarrollar la capacidad de seleccionar un sistema físico, aplicarle las hipótesis de un modelo matemático y la metodología específica para resolver el problema en estudio.

**RESUMEN DE UNIDADES TEMÁTICAS (Teoría y Ejercicios)**

UNIDAD	TITULO	Nº HORAS
1	Introducción: conceptos y definiciones básicas	12
2	Conceptos de Energía, de Trabajo, de Calor y la Primera Ley de Termodinámica aplicada a una Masa de Control	20
3	Modelos matemáticos de Gas Ideal y de Sustancia Incompresible	18
4	Propiedades termodinámicas de una Sustancia Pura,- Compresible	20
5	Análisis energético de un Volumen de Control	18
6	Segunda Ley de Termodinámica y Entropía	18
7	Ciclos de Potencia de Gas, de Vapor y Sistemas de Refrigeración	30
TOTAL	17 SEMANAS	136

**PRINCIPALES TEXTOS DE REFERENCIA:**

1. Kenneth Wark, Donald E. Richards, Termodinámica, Sexta Edición, 2001.
2. K. Sherwin, Introducción a la Termodinámica, 1995.
3. Y. Cengel, Termodinámica, 1999.

## 1. UNIDAD TEMÁTICA UNO: ESPACIOS TOPOLOGICOS

### CAPACIDADES A DESARROLLAR:

Conocer los principales postulados y las leyes que constituyen la termodinámica como una herramienta de diseño y de investigación en Ingeniería. Conocer diferentes sistemas de unidades y de dimensiones y la metodología en la resolución de problemas. Conocer conceptos de temperatura, de presión y sus interpretaciones cinéticas.

### CONTENIDOS

1. Plan de la asignatura, sistema de evaluación
2. Conceptos básicos y definiciones.
3. Metodología en la resolución de problemas.
4. Dimensiones y Unidades
5. Ley cero de la Termodinámica
6. Postulado de Estado.
7. Temperatura y su interpretación cinética.
8. Presión y su interpretación cinética.

### TÓPICOS A SER EVALUADOS

Habilidad de comprender la situación física en un problema a resolver, hacer un análisis de dimensiones, entender conceptos de Sistema Físico, de Propiedad Termodinámica y de Estado de un sistema Termodinámico. Calcular la presión y la temperatura en diferentes Sistemas de Unidades.

## 2. UNIDAD TEMÁTICA DOS: CONSTRUCCION DE ESPACIOS TOPOLOGICOS

### CAPACIDADES A DESARROLLAR:

Reconocer cuando un sistema termodinámico puede ser tratado como una Masa de Control y aplicarle la Primera Ley de Termodinámica. Poder calcular diferentes formas de Trabajo y flujos de Energía en forma de Calor a través de las fronteras de un sistema termodinámico. Relacionar los cambios de la energía interna de una masa de control con las interacciones energéticas en las fronteras de un sistema.

### CONTENIDOS

1. Energía Interna de un sistema termodinámico.
2. Trabajo
3. Calor, Calorimetría y Propagación de Calor
4. Calores específicos
5. Primera Ley de Termodinámica aplicada a una masa de control
6. Proceso, Ciclo, Proceso reversible y Proceso cuasiestático.

### TÓPICOS A SER EVALUADOS

Aplicar correctamente el principio de Masa de Control a un sistema físico. Saber calcular los flujos de calor por conducción, convección y radiación térmica. Calcular los flujos de energía en forma de trabajo y de calor a través de las fronteras de un sistema termodinámico y relacionarlos con los cambios de energía interna del mismo.

### 3. UNIDAD TEMÁTICA TRES: ESPACIOS CONEXOS

#### CAPACIDADES A DESARROLLAR:

Saber calcular trabajo, calor intervenido y variación de energía interna y de entalpía relacionados con un proceso termodinámico realizado por un gas ideal, dibujar el proceso estudiado en planos P-V, T-V y P-V. Expresar diferentes propiedades físicas de una mezcla de gases ideales a través de sus componentes individuales. Saber calcular calor intervenido y variación de energía interna y de entalpía relacionados con un proceso termodinámico realizado por una sustancia incompresible. Comprender las limitaciones de los modelos de gas ideal y de sustancia incompresible.

#### CONTENIDOS

1. Ley de Joule para gases ideales.
2. Variación de energía interna de gas ideal y la primera ley de termodinámica.
3. Entalpía, Ecuación de Mayer.
4. Calores específicos de gases ideales.
5. Procesos termodinámicos reversibles del gas ideal sin flujo de masa.
6. Mezclas no reactivas de gases ideales.

Propiedades termodinámicas de sustancias incompresibles. Factor de compresibilidad

#### TÓPICOS A SER EVALUADOS

Comprender en que condiciones un sistema termodinámico puede ser tratado en base a los modelos de gas ideal y de sustancia incompresible. Aplicar la primera ley de termodinámica a estos modelos. Saber relacionar diferentes propiedades termodinámicas entre sí y calcular sus cambios durante un proceso termodinámico.

### 4. UNIDAD TEMÁTICA CUATRO: ESPACIOS COMPACTOS Y SUS APLICACIONES.

#### CAPACIDADES A DESARROLLAR:

Aplicar el postulado de estado a una sustancia pura, compresible, usar propiedades físicas medidas experimentalmente y ordenarlas en tablas acopladas con propiedades teóricas, entender los métodos de presentación de datos para P, v, u, h y T para gases, líquidos y sólidos y sistemas compuestos por dos fases de la misma sustancia. Saber procesar datos gráficos y tabulares, usar técnicas de interpolación y de análisis de energía en sistemas cerrados.

#### CONTENIDOS

1. Postulado de estado y sustancias reales.
2. Isotermas de Van der Waals y ley de estados correspondientes.
3. Mezclas de gases reales.
4. Tablas de propiedades de sustancias puras.
5. Datos de tabla y análisis energético de un sistema cerrado.
6. Capacidades térmicas específicas.
7. Propiedades de una mezcla de un gas ideas y de un vapor. Temperatura de bulbo húmedo.

### **TÓPICOS A SER EVALUADOS**

Identificar el estado termodinámico de una sustancia pura a través de los valores de  $P$ ,  $v$  o  $T$  y los diagramas  $P$ - $v$ ,  $P$ - $T$  definir los valores de energía interna, entalpía y volumen específicos para el mismo estado usando datos de tabla para sustancias puras. Aplicar la primera ley de termodinámica a un proceso que se realiza por una sustancia pura.

## **4. UNIDAD TEMÁTICA CINCO: OTROS TOPICOS DE TOPOLOGIA**

### **CAPACIDADES A DESARROLLAR:**

Saber aplicar la primera ley de termodinámica a sistemas abiertos en los que la materia entra y sale de una región del espacio. Contabilizar las energías transportadas a través de las distintas partes de la frontera del sistema debido a la transferencia de masa, así como todo el calor y el trabajo transferido.

### **CONTENIDOS**

1. Volumen de Control, Caudal, Velocidad Media.
2. Ley de Conservación de Masa.
3. Ley de Conservación de Energía.
4. Aplicaciones: cambiadores de calor, turbinas, ventiladores, procesos de mezcla, ciclo de potencia de vapor, ciclos de refrigeración con compresión, procesos de acondicionamiento de aire.

### **TÓPICOS A SER EVALUADOS**

Interpretar en forma correcta un sistema físico real a través del modelo de Volumen de Control. Anunciar el modelo matemático en base a las leyes de conservación de energía y de masa. Aplicar las suposiciones necesarias para poder resolver el modelo matemático. Saber usar tablas de sustancias reales y los modelos de sustancia incompresible y de gas ideal.

## **UNIDAD TEMATICA SEIS: SEGUNDA LEY DE TERMODINAMICA Y LA ENTROPIA**

### **CAPACIDADES A DESARROLLAR:**

Entender el sentido físico de la segunda ley de termodinámica y de una nueva función de estado, la entropía. Saber aplicar la primera y la segunda ley de termodinámica al estudio de sistemas físicos y, en especial, a los ciclos termodinámicos. Poder calcular las variaciones de entropía en un proceso termodinámico realizado por un gas ideal, una sustancia incompresible o una sustancia pura, compresible.

### **CONTENIDOS**

1. Ciclo de Carnot, teoremas de Carnot.
2. Motor térmico, máquina frigorífica, bomba de calor.
3. Entropía, concepto analítico y propiedades.
4. Desigualdad de Clausius y principio de incremento de entropía.
5. Enunciados de Kelvin – Planck y de Clausius del segundo principio de termodinámica
6. Escala termodinámica de temperaturas. Tercera ley de termodinámica.
7. Primera y segunda ecuaciones de Gibbs.
8. Variación de entropía en una transformación reversible de un gas ideal.
9. Cambio de entropía de una sustancia incompresible.
10. Variaciones de entropía en una sustancia pura y datos de tabla.
11. Balance de entropía en un volumen de control.

### **TÓPICOS A SER EVALUADOS**

Hacer análisis energético del ciclo de Carnot directo e inverso. Aplicarlo al estudio de máquinas térmicas y frigoríficas, ciclos de potencia de gas, de vapor y de refrigeración. Definir la entropía como una nueva función de estado. Saber calcular sus cambios en diferentes procesos termodinámicos realizados por una sustancia pura, sustancia incompresible y un gas ideal.

## **UNIDAD TEMATICA SIETE: CICLOS DE POTENCIA DE GAS; DE VAPOR Y DE REFRIGERACION**

### **CAPACIDADES A DESARROLLAR:**

Poder representar un dispositivo de potencia real mediante un ciclo de modelo en el cual se consideran solamente las principales variables termodinámicas que permiten desarrollar un análisis energético en el cual se puede analizar la eficiencia del dispositivo el funcionamiento de esas variables.

## CONTENIDOS

1. Ciclo de aire estándar. Nomenclatura introductoria.
2. Ciclo de Otto y Ciclo de Diesel.
3. Ciclo de Brayton.
4. Análisis energético de un ciclo de turbina a gas.
5. Ciclo de Stirling.
6. Ciclo de Rankine. Ciclo combinado.
7. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

## TÓPICOS A SER EVALUADOS

Presentar diagramas característicos de cada ciclo en el plano  $P - v$ . Anunciar el modelo matemático de cada ciclo y las variables incógnitas. Hacer un análisis de cada ciclo mediante la determinación de cada estado termodinámico en el ciclo. Calcular el calor suministrado, el calor cedido, el trabajo producido en un ciclo y la eficiencia del mismo.